

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-176801

(43)Date of publication of application : 24.06.1992

---

(51)Int.Cl. B22F 1/00  
C22C 38/00

---

(21)Application number : 02-304616

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 09.11.1990

(72)Inventor : SUZUKI HIRONORI  
SAWAYAMA TETSUYA  
TAKIGAWA HIROSHI  
KAKOU HIROSHI

---

**(54) FREE-CUTTING SINTERED STEEL POWDER****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To improve machinability without deteriorating mechanical characteristics by adding In (alloy) or this In (alloy) and MnS or BN to pure iron powder or low-alloy steel powder.

**CONSTITUTION:** This free-cutting sintered steel powder has a compsn. contg. 0.01-4wt.% In alloyed previously and/or mixed in the form of powder or 0.01-3wt.% of this In and 0.05-1wt.% MnS and/or BN powder in pure iron powder or low-alloy steel powder.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-176801

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)6月24日

B 22 F 1/00

U

7803-4K

C 22 C 38/00

3 0 1

V  
Z7803-4K  
7047-4K

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑮ 発明の名称 快削性焼結鋼粉末

⑯ 特 願 平2-304616

⑰ 出 願 平2(1990)11月9日

⑱ 発 明 者 鈴 木 浩 則 兵庫県神戸市灘区新在家南町2-2-5  
 ⑱ 発 明 者 澤 山 哲 也 兵庫県神戸市灘区新在家南町2-2-5  
 ⑱ 発 明 者 滝 川 博 兵庫県神戸市須磨区竜が台5丁目3-3  
 ⑱ 発 明 者 家 口 浩 兵庫県神戸市垂水区高丸7-3-2-214  
 ⑲ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 金 丸 章 一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

快削性焼結鋼粉末

## 2. 特許請求の範囲

(1) 純鉄粉または低合金鋼粉にInを0.01~4.0wt %含有した焼結鋼粉末であって、Inが予め合金化されているおよび／または粉末で混合されていることを特徴とする快削性焼結鋼粉末。

(2) 純鉄粉または低合金鋼粉にInを0.01~3.0wt %含有した焼結鋼粉末であって、Inが予め合金化されているおよび／または粉末の状態で混合されているとともに、さらに、MnS、BN粉末の1種以上が0.05~1.0 wt %混合されていることを特徴とする快削性焼結鋼粉末。

(3) 粉末で混合されたInが、純鉄粉または低合金鋼粉表面に拡散処理されていることを特徴とする請求項(1)または(2)の快削性焼結鋼粉末。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、焼結鋼の切削性を向上させる快削性

焼結鋼粉末に関するものである。

(従来技術)

鉄系粉末冶金は鉄粉または合金鋼粉を混合して成形し、これを焼結して部品を製造する技術で自動車部品や電機部品などの製造に広く利用されている。

粉末冶金による焼結部品は他の製造工程の部品に比べて、ニヤ・ネット・シェイプであることが最大の特徴であるとされているが、高い寸法精度を要求されたり、穴開けなどによりほとんどの焼結部品は切削加工が施されている。

しかし、焼結材は残存する空孔のために生じる断続切削が切削抵抗を高めたり、前記空孔が熱伝導性を悪くし、工具温度を上昇させ、工具寿命を短くしている。さらに、粉末表面の酸化被膜が硬い等の理由のため、鋼材に比べ切削性は良くなく、工具寿命は短い。

そこで、近年、切削性を向上させるために、鉄にMnSやSを固溶させた粉末を使用したり、鉄系あるいは低合金鋼系の粉末にMnS、BN粉末等を添

加する方法が主流となっている。

(発明が解決しようとする課題)

ところが、切削性を向上させるためにMnSを添加すると、焼結時に雰囲気中の $H_2$ およびCOとMnSが反応して、 $H_2S$ および $SO_2$ をつくり、これが焼結炉の耐火物や発熱体を腐蝕させたり、焼結体の機械的強度の低下とばらつきの原因になるという問題がある。さらに、焼結後にMnSが焼結体表面に浮き出て肌荒れを生じるため、寸法精度の点からもMnSの添加は好ましいことではない。また、BNもMnSと同じように、焼結体の機械的強度の低下を生じ、完全な実用化には到っていない。

そこで、焼結炉を腐蝕させないために、硫化物以外の添加物を添加し切削性を向上させる試みが行われてきたが、Te、Se、金属酸化物系は機械的特性を極端に悪くし、実用化が難しかった。

本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、MnSおよびBNの添加量を制限し、さらに、Inを焼結鋼粉末に添加することによって切削性を向上させ、焼結炉の耐火物や発熱体を損

なわず、かつ、焼結体の機械的強度の低下とばらつきのない焼結鋼粉末を提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

本発明は、前記問題点に鑑み、発明者らが鋭意研究を行い、検討を重ねた結果、焼結鋼粉末にInを添加することによって、焼結炉の耐火物や発熱体を損なわず、かつ、焼結体の機械的強度の低下とばらつきがなく、切削性を向上させることができるという知見を得て完成されたもので、その第1発明は、純鉄粉または低合金鋼粉にInを0.01～4.0wt %含有した焼結鋼粉末であって、Inが予め合金化されているおよび／または粉末で混合されている快削性焼結鋼粉末である。

第2発明は、純鉄粉または低合金鋼粉にInを0.01～3.0wt %含有した焼結鋼粉末であって、Inが予め合金化されているおよび／または粉末の状態で混合されているとともに、さらに、MnS、BN粉末の1種以上が0.05～1.0 wt %混合されている快削性焼結鋼粉末である。

第3発明は、粉末で混合されたInが、純鉄粉または低合金鋼粉表面に拡散処理されている請求項(1)または(2)の快削性焼結鋼粉末である。

(作用)

以下、本発明の詳細について説明する。

発明者らは、さまざまな添加物について研究と検討を重ねた結果、Inは切削性を向上させるばかりでなく強度も安定し、また焼結炉の耐火物や発熱体にも悪影響を及ぼさないことを見出した。

すなわち、鋼材の切削性を向上させる方法の一つに、切削時に介在物を切削温度で液相化させ潤滑作用による工具寿命を延ばす方法があるが、例えば、低融点であるPbは焼結時に蒸発して焼結炉に悪影響を与えるため、焼結材に用いることはできない。しかし、Inは低融点金属でありながらPbの沸点(1750℃)より高沸点(2100℃)であるため焼結時にも介在物として焼結材中に止まり、焼結炉に悪影響を与えることもなく、焼結後の焼結材の切削性を向上させることができる。

つぎに、Inの添加量について説明する。

Inは0.01wt %未満の添加量では、切削性改善への寄与が認められず、また、4.0wt %超えの添加量では切削性の改善はそれほど大きく望めず、逆に機械的特性を極度に低下させるとともに、コスト高になる。したがって、Inの添加量は、0.01～4.0 wt %の範囲とする。ただし、InとともにMnS、BNの1種以上を0.05～1.0wt %添加するときは、InとMnS、BNの相乗効果による切削性の向上によって、Inの添加量の上限を3.0wt %にすることができる。

MnS、BNは、0.05wt %未満では、切削性に対するInとの相乗効果がなく、また、1.0wt %超えでは、機械的特性が極度に低下する。したがって、MnS、BNの添加量は0.05～1.0wt %の範囲とする。

(実施例)

つぎに、実施例について説明する。

実施例1

供試材は水アトマイズ純鉄粉にIn粉末を0.5 %添加した粉末と、水アトマイズ純鉄粉にMnSを0.

5 % 添加した粉末と、なにも添加しない水アトマイズ純鉄粉の 3 種類に、黒鉛 : 0.6 %、ステアリン酸亜鉛 : 0.75 % を添加して混合した後、外径 64 mm、内径 24 mm、高さ 20 mm のリング状に、加圧力 6 ton/cm<sup>2</sup> で成形し、A X ガス (H<sub>2</sub>:75 %、N<sub>2</sub>:25 %) 中で、1120℃ の温度で 30 分焼結したものである。これらの供試材について、硬度、焼結体圧環強度、切削性を調査した。なお、焼結前の成形時の圧粉体密度についても調査した。

切削性はドリル穴あけにおけるドリル寿命で評価した。使用したドリルは標準形状 (材質 : ハイス、直径 5 mm)、潤滑油はドライカット (商品名)、送りは 0.15 mm/rev である。

調査結果を第 1 図から第 4 図に示す。

第 1 図は圧粉体密度を示す。同図から明らかなように、いずれの粉末も圧粉体密度は 7.0 ~ 7.1 g/cm<sup>3</sup> の間にあり、差は認められない。

第 2 図は供試材の硬度を示す。同図から明らかなように、硬度も HRF80 前後で、3 供試材間には大きな差は認められない。

調査した。なお、調査方法は実施例 1 に同じである。

調査結果を第 5 図、第 6 図に示す。

第 5 図は供試材の硬度を示す。同図から明らかなように、硬度は HRF80 程度で、2 供試材間には大きな差は認められない。

第 6 図は切削速度と工具寿命との関係を示す。同図から明らかなように、工具寿命は 2 供試材間に大きな差があり、本発明に係わる鉄粉に In を 0.5 % 固溶させた粉末 (図中△印) の工具寿命は、同一切削速度において、水アトマイズ純鉄粉 (図中○印) の工具寿命の 10 倍以上である。

#### 実施例 3

供試材は純鉄粉に、Ni:4%、Cu:1.5%、Mo:0.5%、In:0.5% を拡散処理した粉末と、純鉄粉に、Ni:4%、Cu:1.5%、Mo:0.5% 拡散処理した粉末の 2 種類に、黒鉛 : 0.6 %、ステアリン酸亜鉛 : 0.75 % を添加して混合した後、外径 64 mm、内径 24 mm、高さ 20 mm のリング状に、加圧力 6 ton/cm<sup>2</sup> で成形し、A X ガス (H<sub>2</sub>:75 %、N<sub>2</sub>:25 %) 中で、11

第 3 図は焼結体圧環強度を示す。同図から明らかなように、圧環強度も 50 kgf/mm<sup>2</sup> で、3 供試材間には大きな差は認められない。

第 4 図は切削速度と工具寿命との関係を示す。同図から明らかなように、工具寿命は 3 供試材間に大きな差があり、本発明に係わる水アトマイズ純鉄粉に In 粉末を 0.5 % 添加した粉末 (図中●印) は、切削速度 50 m/min において、20000 cm 以上の寿命を示し、水アトマイズ純鉄粉に MnS を 0.5 % 添加した粉末 (図中△印) よりも長寿命を示している。

#### 実施例 2

供試材は溶鉄中に In を 0.5 % 添加して、In を鉄粉に固溶させた粉末と、なにも添加しない水アトマイズ純鉄粉の 2 種類に、黒鉛 : 0.6 %、ステアリン酸亜鉛 : 0.75 % を添加して混合した後、外径 64 mm、内径 24 mm、高さ 20 mm のリング状に、加圧力 6 ton/cm<sup>2</sup> で成形し、A X ガス (H<sub>2</sub>:75 %、N<sub>2</sub>:25 %) 中で、1120℃ の温度で 30 分焼結したものである。これらの供試材について、硬度と切削性を

20℃ の温度で 30 分焼結したものである。これらの供試材について、硬度と切削性を調査した。なお、調査方法は実施例 1 に同じである。

調査結果を第 7 図、第 8 図に示す。

第 7 図は供試材の硬度を示す。同図から明らかなように、硬度は HRF100 程度で、2 供試材間には大きな差は認められない。

第 8 図は切削速度と工具寿命との関係を示す。同図から明らかなように、工具寿命は 2 供試材間に大きな差があり、本発明に係わる In 粉末を 0.5 % 添加した拡散型低合金鋼粉末 (図中△印) の工具寿命は、同一切削速度において、拡散型低合金鋼粉末 (図中○印) の工具寿命の 20 倍以上である。

#### 実施例 4

供試材は水アトマイズ純鉄粉に、第 1 表に示す量の In、MnS、BN の粉末を添加した粉末に、黒鉛 : 0.6 %、ステアリン酸亜鉛 : 0.75 % を添加して混合した後、外径 64 mm、内径 24 mm、高さ 20 mm のリング状に、加圧力 6 ton/cm<sup>2</sup> で成形し、A X ガス

( $H_2$ :75 %、 $N_2$ :25 %) 中で、1120℃の温度で30分焼結したものである。これらの供試材について、焼結体圧環強度と切削性を調査した。

第1表 (wt%)

試料No.	In	MnS	BN
1	0	0	0
2	0.05	0.05	0.05
3	0.001	0.05	0.05
4	0.05	0.7	0.7
5	0.05	0	0

切削性はドリル穴あけにおけるドリル逃げ面摩耗量(V<sub>2</sub>)で評価した。使用したドリルは標準形状(材質:ハイス、直径5mm)、潤滑油は使用せず、送りは0.15mm/revである。

調査結果を第9図、第10図に示す。

第9図は焼結体圧環強度を示す。同図から明らかなように、Inのみを添加している試料No.5は、焼結体圧環強度が向上しており、Inが強度向上に寄与していることがわかる。MnSを0.05%、BNを0.05%添加した試料No.3は、Inが0.001%と低い

ため、圧環強度が低下している。また、Inが0.05%添加されている試料No.4は、MnS+BNが1.0%以上のため圧環強度が低下している。Inを0.05%、MnSを0.05%、BNを0.05%添加した試料No.2は、In、MnS、BNとも本発明の限定範囲内のため、圧環強度の低下はない。

第10図は切削長と逃げ面摩耗量(V<sub>2</sub>)との関係を示す。同図から明らかなように、本発明である試料No.2は、InをMnS、BNと複合添加することによって、切削性に対して、より大きな相乗効果が得られている。試料No.3は、Inの添加が少ないため、試料No.2に比較して、切削性能が劣っている。試料No.4は、過剰のMnS、BNが添加されているため、試料No.2に比較して、切削性能が劣っている。試料No.5は、In、MnS、BN無添加の試料No.1に対しては、切削性能は向上しているが、Inが単独添加のため、試料No.2に比較して、切削性能が劣っている。

(発明の効果)

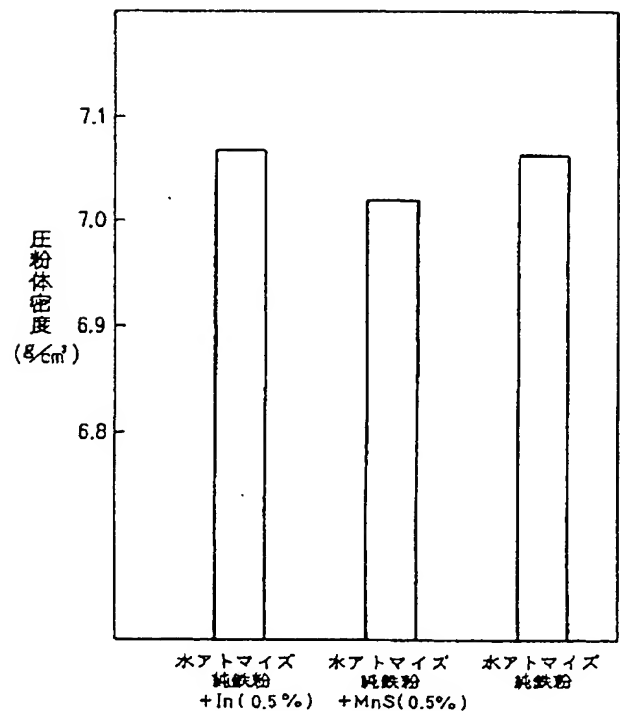
以上説明したように、本発明は純鉄粉または低

合金鋼粉にInを単独添加またはMnS、BNとともに複合添加しているため、本発明に係わる快削性焼結鋼粉末を使用することによって、機械的特性を損なうことなく切削性を極度に向上することができ、かつ、焼結炉の耐火物および発熱体に悪影響を及ぼすことなく、切削性のよい焼結材を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

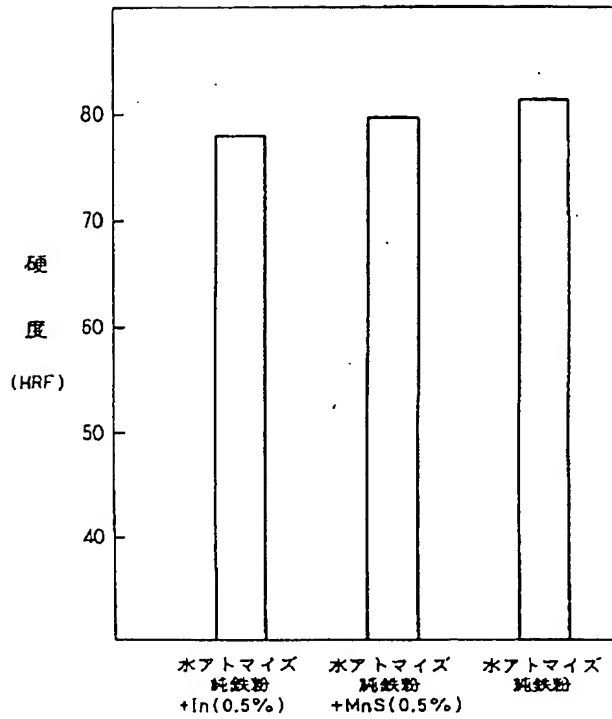
第1図は圧粉体密度を、第2図は硬度を、第3図は焼結体圧環強度を、第4図は切削速度と工具寿命との関係を、第5図は硬度を、第6図は切削速度と工具寿命との関係を、第7図は硬度を、第8図は切削速度と工具寿命との関係を、第9図は焼結体圧環強度を、第10図は切削長と逃げ面摩耗との関係を示す図である。

第1図

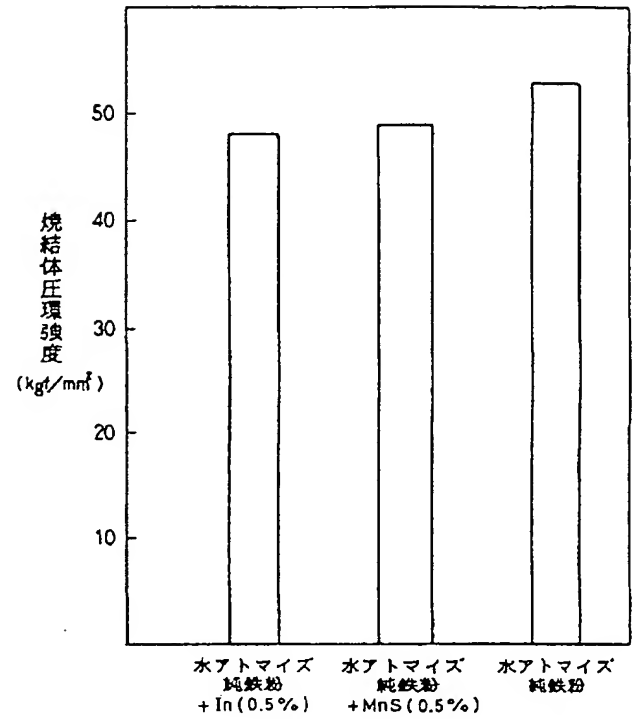


特許出願人 株式会社 神戸製鋼所  
代理人 井理士 金丸 章一

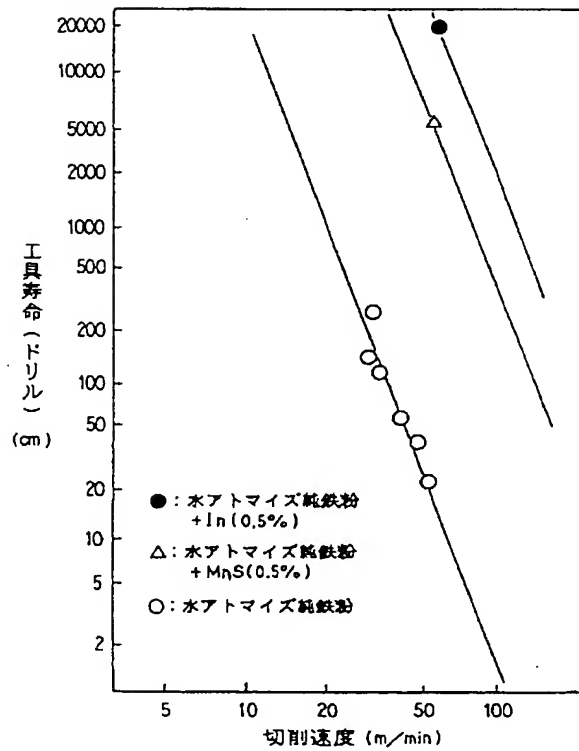
第2図



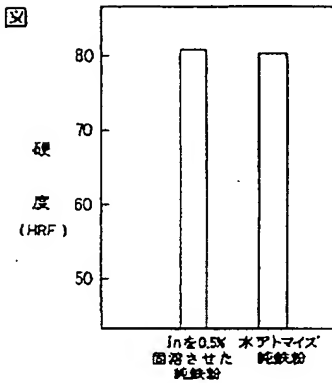
第3図



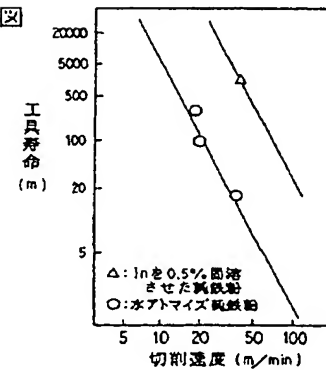
第4図



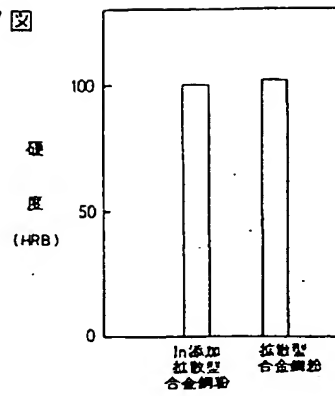
第5図



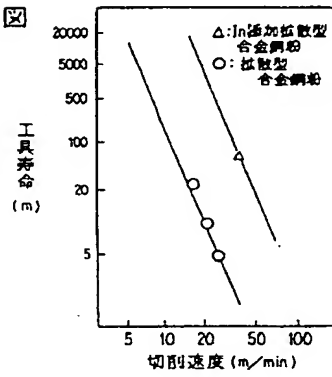
第6図



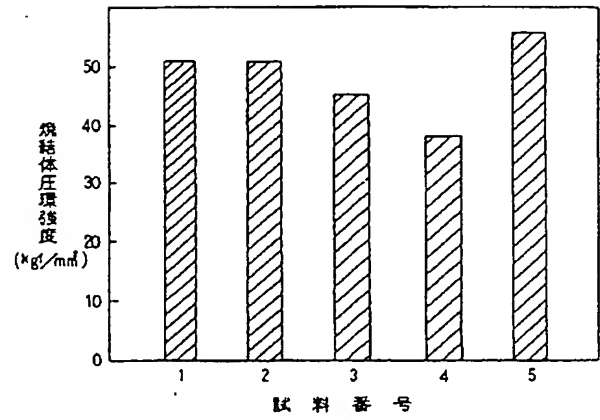
第7図



第8図



第9図



第10図

